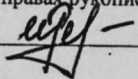


0.772060

На правах рукописи



РЕВУЦКАЯ ИРИНА ЛЕОНИДОВНА

**ВЛИЯНИЕ БИРОБИДЖАНСКОЙ ТЭЦ
НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА
И ЗДОРОВЬЕ ДЕТЕЙ**

03.00.16 – экология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Владивосток - 2008

Работа выполнена на кафедре экологии и природопользования
Дальневосточной государственной социально-гуманитарной академии

Научный руководитель: доктор биологических наук, профессор,
заслуженный деятель науки РФ
Христофорова Надежда Константиновна

Официальные оппоненты: доктор биологических наук
Лукьянова Ольга Николаевна

доктор медицинских наук,
профессор
Кириллов Олег Иванович

Ведущая организация: Владивостокский филиал Дальневосточного научного центра
физиологии и патологии дыхания СО РАМН научно-
исследовательского института медицинской климатологии и
восстановительного лечения, г. Владивосток

Защита состоится 25 октября 2008 г. в 14.00 часов на заседании диссертационного совета
Д 212.056.02 при Дальневосточном государственном университете МОН РФ по адресу:
690950, г. Владивосток, ул. Октябрьская, 27, ауд. 435.

Отзывы на автореферат просим направлять по адресу: 690950, г. Владивосток,
ул. Октябрьская, 27, ком. 417, кафедра общей экологии.

Факс: (4232) 45-94-09.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке Дальневосточного
государственного университета.

Автореферат разослан 19 сентября 2008 г.

НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА КГУ



0000467754

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат биологических наук

Ю. А. Галышева

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. На территории городов основными источниками загрязнения атмосферного воздуха являются предприятия теплоэнергетики, промышленные предприятия, в первую очередь металлургические, и автотранспорт. Поскольку в Европейской части России теплоэнергетика построена на природном газе, то основной вклад в загрязнение атмосферного воздуха здесь вносит автотранспорт. На Дальнем же Востоке ситуация другая – здесь в качестве топлива используется преимущественно бурый уголь, в частности, в Приморье и Еврейской автономной области (ЕАО). На территории Биробиджана, административного центра ЕАО, мощным поставщиком поллютантов была и остается Биробиджанская ТЭЦ, работающая с 1950-х гг., которая расположена в центре города, строилась без учета «розы ветров» и не имеет санитарно-защитной зоны. Она представляет собой локальный и стационарный источник выбросов, и зона рассеивания поступающих в атмосферу загрязняющих веществ приходится на прилегающую к ней территорию, т.е. практически на всю территорию города. Максимальный выброс поллютантов от ТЭЦ наблюдается в зимний (отопительный) сезон, слабое рассеивание которого усугубляется малыми скоростями ветра (повторяемость штилей максимальна в зимнее время – до 44%), а также частой повторяемостью зимних температурных инверсий (до 60-70% от годовых).

Для уменьшения неблагоприятного влияния промышленных предприятий на среду обитания и здоровье человека вокруг них устанавливаются санитарно-защитные зоны (СЗЗ), размеры которых зависят от класса предприятия в соответствии с санитарными нормами и правилами. Такие предприятия, как Биробиджанская ТЭЦ, должны иметь СЗЗ радиусом 500 м. В ней целесообразно размещать производства с меньшей вредностью, чем основное, иметь зеленые насаждения; запрещается размещение объектов для проживания людей, образовательных учреждений (СанПиН 2.2.1./2.1.1.1200-03). Однако Биробиджанская ТЭЦ не имеет официально утвержденной СЗЗ, и уже на расстоянии 150 м от ее главной трубы (высота 120 м) находятся многоэтажные жилые дома, детский сад, две средние общеобразовательные школы и техникум. В пределах предполагаемой СЗЗ ТЭЦ проживает около 6 тыс. человек, которые ежедневно дышат атмосферным воздухом, загрязненным выбросами теплоэлектроцентрали.

Загрязнение атмосферного воздуха города выбросами ТЭЦ в первую очередь сказывается на здоровье детского организма в силу интенсивности у детей обменных процессов, несовершенства гомеостаза и неустойчивости иммунитета.

Цель и задачи исследования. Цель данной работы - оценить загрязнение атмосферного воздуха Биробиджана выбросами ТЭЦ и его влияние на здоровье детей, посещающих дошкольные детские учреждения.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

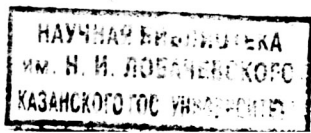
1. Изучить уровни содержания загрязняющих веществ и их источники поступления в воздушную среду Биробиджана.
2. Исследовать структуру и объем выбросов Биробиджанской ТЭЦ.
3. Изучить пространственно-временное распределение пыли и тяжелых металлов в воздушной среде и снежном покрове предполагаемой санитарно-защитной зоны ТЭЦ и прилегающих территорий.
4. Проанализировать уровень, структуру и динамику заболеваемости детского населения в Биробиджане и в выбранных для наблюдения детских дошкольных учреждениях (ДДУ).
5. Выявить влияние загрязнения воздуха на изменение характера заболеваемости детей ДДУ бронхолегочной патологией.
6. Сравнить состояние иммунитета детей из выбранных для наблюдения ДДУ.

Научная новизна работы. Впервые для Биробиджана показано негативное влияние выбросов ТЭЦ на здоровье детей детского дошкольного учреждения, расположенного на расстоянии 450 м от главной трубы теплоэлектроцентрали.

Выявлено, что дети наблюдаемого детского сада в 2-4 раза чаще болеют заболеваниями бронхолегочной патологии, чем дети такого же возраста в контрольном учреждении, что обусловлено снижением иммунитета и подтверждено более высокой обсемененностью микрофлорой слизистых оболочек носа детей.

Практическая значимость работы. Результаты работы представляют интерес для санитарно-эпидемиологической службы г. Биробиджана, учреждений здравоохранения и природоохранных служб, администрации города и могут быть обоснованием для выделения санитарно-защитной зоны ТЭЦ и вынесения за ее пределы в первую очередь детских учреждений.

Полученные данные используются в лекционных курсах «Прикладной экологии» и «Региональных экологических проблем» для студентов-экологов ДВГСГА (бывшего Биробиджанского педагогического института), включены в государственные доклады: «О санитарно-эпидемиологической обстановке в ЕАО в 2003 году», «О санитарно-эпидемиологической обстановке в ЕАО в 2004 году», «О санитарно-эпидемиологической обстановке в ЕАО в 2005 году», «О санитарно-эпидемиологической обстановке в ЕАО в 2006 году».



Защищаемые положения:

1. Биробиджанская ТЭЦ, работающая на буром угле, является источником выброса в атмосферный воздух города угольной пыли и золы. Ее вклад в суммарный выброс загрязняющих веществ в атмосферу составляет 45,4 % (2005 г.). Хотя средние концентрации пыли находятся в основном на уровне ПДК и редко превышают эту величину, хроническое действие взвешенных в воздухе веществ оказывает негативный эффект на иммунную систему детей и вызывает заметное повышение заболеваемости бронхолегочной патологией.

2. При организации санитарно-защитной зоны вокруг Биробиджанской ТЭЦ и принятии мер по оздоровлению населения в первую очередь с территории СЗЗ должны быть вынесены детские дошкольные учреждения.

Апробация работы. Основные результаты работы были доложены и обсуждались на следующих конференциях: «Интеллектуальный потенциал вузов - на развитие Дальневосточного региона России», Владивосток, 2003; «Опыт и традиции этнического природопользования», Улан-Удэ, 2003; «Дальний Восток и Еврейская автономная область: история, современность и перспективы развития», Биробиджан, 2004; «Интеграция науки и образования – основа развития и возрождения национально-регионального менталитета», Биробиджан, 2004; «Актуальные проблемы геохимической экологии», Семипалатинск, 2005; «Дальневосточная весна – 2006», Комсомольск-на-Амуре, 2006; «Дальневосточная весна – 2007», Комсомольск-на-Амуре, 2007; на международном экологическом форуме «Окружающая среда и здоровье человека», Санкт-Петербург, 2008; семинарах ДВГСГА И ДВГУ, 2006, 2008.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 10 работ.

Структура и объем диссертации. Работа состоит из введения, 3 глав, выводов, списка литературы (196 источников, в том числе 42 иностранных), 5 приложений. Диссертация изложена на 134 стр., иллюстрирована 17 рисунками и 24 таблицами.

Благодарности. Автор глубоко благодарен научному руководителю Н. К. Христофоровой, д.б.н, профессору, заслуженному деятелю науки РФ за постановку задачи, ценные советы, критические замечания и поддержку на всех этапах работы. Особую благодарность автор выражает к.б.н., ученому секретарю ИКАРП ДВО РАН Е. А. Григорьевой за постоянный интерес к работе и неизменное дружеское участие и поддержку.

Автор искренне признателен О. В. Суриц, Е. С. Мироненко, Г. М. Малинскому, А. А. Быкову, а также сотрудникам санитарно-гигиенической лаборатории Центра госсанэпиднадзора по ЕАО за практическую помощь и постоянный интерес к работе.

Автор хотел бы тепло поблагодарить сотрудников деканата факультета географии и природопользования, а также кафедры экологии ДВГСГА Д. Г. Бондареву, В. Н. Иванченко, В. П. Макаренко, И. А. Коптеву, В. В. Васильеву и И. Н. Бурдастову за неизменную моральную поддержку на всех этапах работы.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. Источники поступления и уровни содержания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе (обзор литературы)

В главе рассматриваются исторический обзор проблемы загрязнения атмосферного воздуха; характеристика выбросов основных источников загрязнения атмосферного воздуха - промышленных предприятий и автотранспорта; влияние загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения; санитарно-защитные зоны промышленных предприятий.

Глава 2. Район работ. Материалы и методы

Город Биробиджан – относится к средним городам Дальнего Востока, имеет площадь 150 км² и численность населения 77,7 тыс. человек (Статистический..., 2006). Исследование уровня загрязнения атмосферного воздуха выбросами Биробиджанской ТЭЦ проводилось в центральном районе города, в предполагаемой санитарно-защитной зоне ТЭЦ и в непосредственной близости от нее.

Проведя предварительные исследования по выбору пунктов наблюдения (Ревуцкая, 2004), мы остановились на 4 территориях, на трех из которых расположены ДДУ (рис.1).

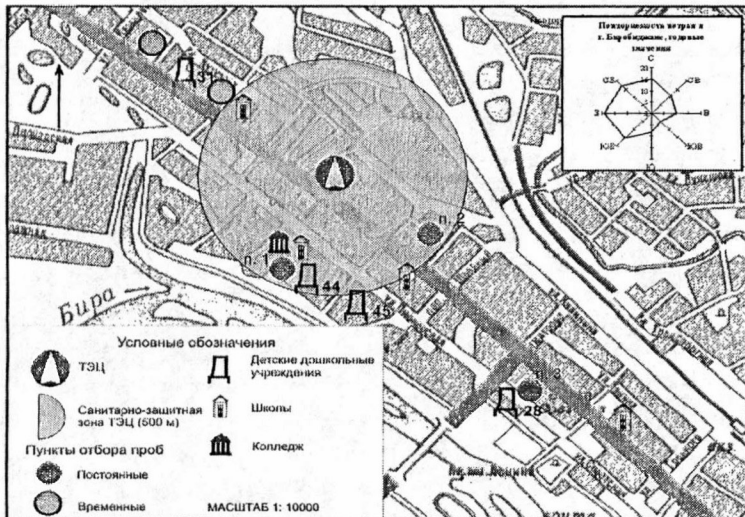


Рис. 1. Местоположение пунктов наблюдения в окрестностях ТЭЦ г. Биробиджана

Пробы воздуха отбирались на расстоянии 450 м от ТЭЦ (возле ДДУ № 44) – пункт наблюдения 1, который находится в пределах СЗЗ ТЭЦ, где содержание вредных веществ, поступающих с ее выбросами, не должно превышать ИПДК; 500 м восточнее ТЭЦ (пер. Ремонтный, 5) – пункт наблюдения 2, расположенный на границе СЗЗ ТЭЦ и учитывающий загрязнение атмосферного воздуха от неорганизованных источников (склад угля, площадка разгрузки и др.), находящихся на промышленной площадке ТЭЦ, и на удалении 1 350 м, юго-восточнее ТЭЦ (ДДУ № 28) – пункт наблюдения 3, где, согласно руководству по контролю загрязнения атмосферы (РД 52.04.186-89), должны наблюдаться наибольшие значения концентраций загрязняющих веществ, относимых от высокой трубы (Руководство по контролю..., 1989).

Последний пункт наблюдения - ДДУ № 24 (выходит за пределы картосхемы) удален на 4 км к юго-востоку от ТЭЦ и находится в условно «чистом» районе города, где с октября 1998 по 2000 гг. размещался стационарный пост, организованный санитарной службой города. На нем проводилось наблюдение за содержанием в воздухе пыли, оксидов серы и азота, тяжелых металлов. По этим компонентам превышений ИПДК не наблюдалось (Государственный доклад..., 1999; 2001). Поскольку за последние годы существенных изменений в структуре и объеме выбросов в воздушный бассейн города не произошло, данный район города можно считать условно «чистым», и расположенное здесь ДДУ № 24 – контрольным пунктом.

Размещение пунктов наблюдения и отбор проб воздуха осуществлялись в соответствии с ГОСТ 17.2.3.01-86 «Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов».

Государственной службой наблюдений за состоянием окружающей среды (ГСН) контроль за качеством атмосферного воздуха Биробиджана проводится по неполной программе и лишь на одном стационарном посту. Кроме того, он не отвечает требованиям по размещению, что не позволяет судить об истинной ситуации по загрязнению атмосферного воздуха в городе.

Для представления об общей картине загрязнения воздушного бассейна Биробиджана использованы материалы государственных докладов Комитета природных ресурсов по ЕАО за 1999-2005 гг. и Центра госсанэпиднадзора в ЕАО за 1998-2006 гг.

Анализ качественного состава и количественных характеристик выбросов предприятий города сделан на основе информации, содержащейся в годовой отчетной форме № 2 - ТП (воздух) «Охрана воздушного бассейна» за 1999-2005 гг.

Структура и объем выбросов Биробиджанской ТЭЦ проанализированы по нормативным документам, любезно предоставленным Управлением природных ресурсов по ЕАО.

Гигиеническая характеристика загрязнения атмосферного воздуха пылью и тяжелыми металлами в зоне действия Биробиджанской ТЭЦ проводилась по результатам анализа проб, собранных автором за период с 2003 по 2005 гг. В санитарно-защитной зоне ТЭЦ осуществлен отбор 260 проб атмосферного воздуха на содержание пыли и 21 проба пыли - на тяжелые металлы (Fe, Mn, Cu, Zn, Pb, Co, Ni), что составило 147 элемент-определений. Кроме того, отобрано 20 проб снега на содержание тяжелых металлов - 140 элемент-определений.

Концентрация поллютантов в атмосферном воздухе и снеге определялась на базе аккредитованной санитарно-гигиенической лаборатории ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в ЕАО», по методикам, изложенным в РД 52.04.186-89 и соответствующим ГОСТ 17.2.4.02-81 «Охрана природы. Атмосфера. Общие требования к методам определения загрязняющих веществ».

Во время отбора проб на содержание загрязняющих веществ определяли направление и скорость ветра, атмосферное давление, температуру воздуха, состояние атмосферы и подстилающей поверхности.

Для нахождения массовой концентрации взвешенных частиц пыли в атмосферном воздухе использовался гравиметрический метод. Анализы проб атмосферного воздуха и снега на содержание тяжелых металлов выполнялись на спектрофотометре марки «Квант-АФА» с пропан-бутановым пламенем. Полученные данные о содержании этих веществ в атмосферном воздухе и снежном покрове обрабатывались с применением пакета статистической обработки данных Microsoft Office Excel 2000.

Данные о заболеваемости детского населения разными патологиями на территории Биробиджана выбраны из официальной годовой отчетной формы № 12 и конъюнктурного отчета, составленного заведующей поликлиникой Детской областной больницы, за 2000-2005 гг.

Сбор материала по заболеваемости детей детских дошкольных учреждений проводился автором путем выкопировки сведений из индивидуальных карт развития детей (ф. 112 / у). Всего обработано 450 индивидуальных карт, из них для исследования отобрано 305. Выбракованы индивидуальные карты детей, которые посещали детский сад менее 1 года, переведены из другого детского сада и проживают не в районе расположения этого детского учреждения.

Чтобы получить информацию о состоянии здоровья детей, был проведен опрос 94 родителей по анкете, разработанной в Институте гигиены детей и подростков МЗ СССР (Даутов, 1990). В анкете учитывались более 40 факторов, влияющих на здоровье детей. На основании данных, полученных из анкет, по принципу парной выборки, или копии – пар (Буштуева, Случанко, 1979), были сформированы группы по 30 человек в каждом детском саду по пяти признакам: полу, возрасту ребенка, возрасту матери при рождении ребенка (до 20 лет, 21-25 лет и свыше 26 лет), величине жилой площади на одного человека в квартире (до 10 м², 10-18 и свыше 18 м²), доходу на одного члена семьи (до 2000 руб., 2000-5000 и свыше 5000 руб.). В выборочную совокупность были отобраны дети пяти- и шестилетнего возраста, посещавшие ДДУ не менее 1 года: по 15 детей в каждой возрастной группе.

Сведения об иммунном статусе детей, посещающих ДДУ, были получены в рамках проведения эпидемиологического надзора за циркулирующей возбудителей менингококковой инфекции (параллельно было проведено исследование на состоянии иммунитета у детей) Управлением Роспотребнадзора по ЕАО на базе лаборатории ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в ЕАО». Специалистами лаборатории было взято 150 мазков слизистой носа детей на общую бактериальную обсемененность. В основу оценки результатов положена методика, описанная К.А. Буштуевой и И.С. Случанко (1979).

Глава 3. Оценка загрязнения атмосферного воздуха в окрестностях Биробиджанской ТЭЦ и его влияние на здоровье детского населения (результаты и обсуждение)

3.1. Антропогенное загрязнение воздушного бассейна Биробиджана

Биробиджан является сравнительно молодым городом, основанным в 1928 г. Статус города он получил в 1937 г. (Еврейская автономная..., 1992).

В годы первой и второй пятилеток здесь были построены обозостроительный и ремонтно-механический заводы, возникло трикотажное производство. В послевоенный период появились кондитерская, трикотажная, чулочно-трикотажная и обувная фабрики, ТЭЦ и другие предприятия. Со временем в промышленности Биробиджана увеличивался удельный вес машиностроения и металлообработки. На базе обозного завода возник завод автомобильных и тракторных прицепов, перепрофилированный в 1960 г. на производство сельскохозяйственных комбайнов. Создан завод силовых трансформаторов.

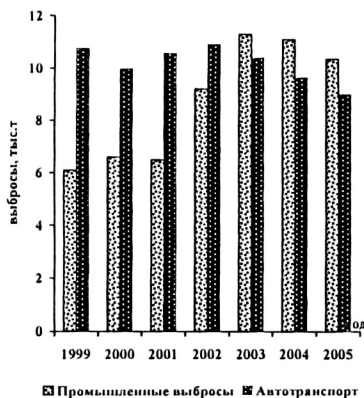
В 90-х гг. на территории Биробиджана, как и во всей России, наблюдался спад промышленного производства и закрытие некоторых предприятий.

Ко времени начала настоящего исследования на территории Биробиджана

находились и работали предприятия теплоэнергетики, машиностроения и металлообработки, производства строительных материалов, легкой, деревообрабатывающей и пищевой промышленности. Все они относятся к стационарным источникам выброса загрязняющих веществ в окружающую среду. Промышленные предприятия сосредоточены в основном в западной и северо-западной частях города, в центре города находится Биробиджанская ТЭЦ. Помимо промышленных предприятий, существенный вклад в загрязнение воздушного бассейна города, вносят транспорт, жилищно-коммунальное хозяйство, автозаправочные станции, свалки.

Загрязнение атмосферного воздуха в Биробиджане обусловлено в основном выбросами топливно-энергетического комплекса и автотранспорта. Топливо-энергетический комплекс представлен Биробиджанской ТЭЦ ОАО «Хабаровскэнерго», филиалом объединения «Западные электрические сети», а также небольшими промышленными и отопительными котельными МУП «Биробиджантеплоэнерго» и ГП ЕАО «Облэнергорегионт», которые расположены на территории жилых районов и не имеют пылеулавливающих установок.

Валовый выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух города в 2005 г. составил 19,35 тыс. т – по сравнению с 1999 г. он увеличился на 2,5 тыс. т, т.е. на 13%. Из суммарного выброса загрязняющих веществ в 2005 г. на долю автотранспорта приходилось 46,4 %, стационарных источников - 53,6 %. С каждым годом соотношение вклада стационарных и мобильных источников менялось: если с 1999 по 2003 гг.



наблюдалась тенденция к увеличению доли автотранспорта в общем объеме выбросов, то с 2003 г. стал преобладать вклад стационарных источников (рис. 2).

Рис. 2. Динамика валовых выбросов в атмосферный воздух промышленными стационарными источниками и автотранспортом в г. Биробиджан

В суммарном объеме выбросов от мобильных источников, начиная с 2002 г., намечалась явная тенденция к снижению (рис. 2), в то же время в выбросах загрязняющих веществ от стационарных источников после 2001 г. произошел очень заметный подъем.

Хотя валовый выброс от стационарных источников формируется целым рядом загрязнителей, основными из которых являются NO_2 , CO , SO_2 , углеводороды, сажа, NH_3 , взвешенные вещества, пыль неорганическая, рост выбросов загрязняющих веществ, наблюдавшийся в 2002-2005 гг. (рис. 3), происходил в основном за счет возрастания объема выбросов твердых веществ.

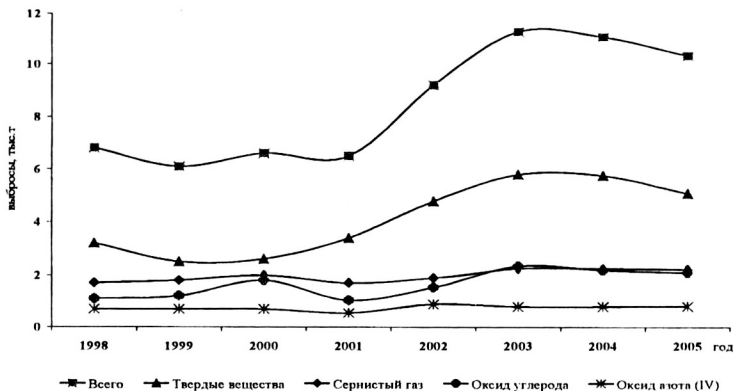


Рис. 3. Динамика выбросов загрязняющих веществ из стационарных источников в атмосферу Биробиджана за 1998-2005 гг., тыс. т/год

По данным Росгидромета, в атмосфере города в 2006 г. по наблюдениям на единственном стационарном посту зарегистрировано превышение ПДК среднесуточных концентраций следующих веществ: диоксида азота (1,5 ПДК), формальдегида (1,7 ПДК), бенз(а)пирена (3,8 ПДК). Из максимально-разовых концентраций превышение ПДК наблюдалось для взвешенных веществ и диоксида азота в 1,2 раза, оксида углерода – в 2,6 раза, бенз(а)пирена – в 5,7 раз.

3.2. Структура и объем выбросов Биробиджанской ТЭЦ

Биробиджанская ТЭЦ – основной источник теплоснабжения промышленных предприятий и жилищно-коммунального сектора города. На промышленной площадке ТЭЦ расположены котлотурбинный цех, топливно-транспортный цех, ремонтно-строительный цех, электроцех, цех теплоснабжения, производственно-ремонтное предприятие.

Установленная тепловая мощность Биробиджанской ТЭЦ равна 338 Гкал/час. В главном корпусе ТЭЦ размещено 7 котлоагрегатов, подключенных к двум дымовым трубам высотой 120 и 75 м, оснащенным пылеулавливающими установками.

Основными организованными источниками выбросов загрязняющих веществ в атмосферу являются две дымовые трубы, тракт топливоподачи, склад угля и мазута. Выбросы в атмосферу поступают также от вспомогательных подразделений производства: склада дизельного топлива, автозаправочной станции, гаража, открытой стоянки автомобилей, котельного цеха, центральной ремонтной мастерской, ремонтно-строительного цеха, производственно-ремонтного управления, электроцеха.

Ближайшая к ТЭЦ территория подвергается также воздействию от неорганизованных источников выбросов. К ним относятся: открытый склад хранения угля, транспортировка и разгрузка топлива, вентиляционные выбросы топливно-транспортного цеха, зольного отделения котельного цеха, а также выносы в приземный слой сернистого газа и оксидов азота, сорбированных на поверхности выпадающих под действием силы тяжести крупных частиц золы из основного выброса.

При работе ТЭЦ в атмосферу города поступают оксиды железа и марганца, оксиды азота, диоксид серы, хром шестивалентный, сажа, фториды, зола и пыль угля, сероводород, ксилол, толуол и др. (Инвентаризация выбросов..., 2001). Приоритетными по объемам выбросов являются диоксид азота (55,5 т/г) и серы (143 т/г), зола угля (174 т/г), образующиеся при работе котельного цеха.

Объем выбросов Биробиджанской ТЭЦ с 2000 по 2005 гг. возрос на 1,3 тыс. т/год и в 2005 г. составил около 4,7 тыс. т, т.е. 45,4% от выбросов всех стационарных источников (рис. 4).

Основное топливо, используемое на ТЭЦ, - смеси бурых углей Харанорского, Ушумунского и др. разрезов, а также мазут, применяемый при растопке котлов. Топливо обладает высокой зольностью (26-28%) и сернистостью (0,27-0,34%) (Обзор выбросов..., 2001 - 2006).

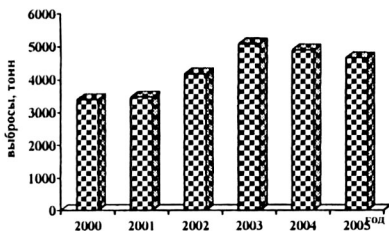


Рис. 4. Динамика объема выбросов Биробиджанской ТЭЦ за 2000-2005 гг.

Изучение качественного и количественного состава выбросов ТЭЦ показало, что приоритетными загрязняющими веществами, поступающими от ТЭЦ в воздушный

бассейн города, являются угольная пыль, диоксиды азота и серы, оксид углерода и угольная зола (Нормативы..., 2002). Из перечисленных веществ больше всего в атмосферный воздух города от ТЭЦ поступает угольной пыли и золы, которые содержат частицы тяжелых металлов (Балабин, Поляков, 2005). Этим обусловлен наш выбор веществ для исследования их концентраций в атмосферном воздухе в районе ТЭЦ.

3.3. Содержание пыли и тяжелых металлов в атмосферном воздухе СЗЗ ТЭЦ и прилегающих территорий

Данные о содержании пыли в атмосферном воздухе в зоне действия Биробиджанской ТЭЦ представлены в табл. 1 (Ревуцкая, 2006).

Таблица 1

Концентрация пыли в атмосферном воздухе в зоне действия ТЭЦ

Пункт	Число проб	Концентрация, мг/м ³			Процент проб с превышением ПДК _{мр}			V	M ₀	k
		средняя	максимальная	минимальная	всего	1 ПДК	2-4 ПДК			
Декабрь 2003 г. – март 2004 г.										
1	33	0,49	1,30	0,14	33,3	21	12,3	66	0,15	-0,02
2	21	0,41	1,21	0,14	28,6	17,5	11,1	72	0,15	-0,18
3	26	0,45	1,50	0,14	34,6	25,9	8,7	79	0,15	-0,11
Февраль – май 2005 г.										
1	20	0,47	1,84	0,15	30	20	10	88	0,15	-0,42
2	20	0,68	1,62	0,16	60	40	20	54	1,19	-0,01
3	20	0,48	1,90	0,16	15	-	15	98	0,33	0,19
Август 2005 г.										
1	20	0,49	0,84	0,16	60	60	-	42	0,66	0,15
2	20	0,67	1,20	0,16	80	60	20	48	0,5	-0,19
3	20	0,58	1,03	0,16	70	60	10	51	0,5	0,13
Ноябрь – декабрь 2005 г.										
1	20	0,47	1,15	0,15	40	30	10	68	0,15	-0,03
2	20	0,49	1,18	0,15	40	25	15	58	0,15	-0,15
3	20	0,45	0,99	0,15	30	30	-	57	0,15	-0,11

Примечание: ПДК_{мр} пыли для атмосферного воздуха населенных мест равна 0,5 мг/м³; V – коэффициент вариации (%); M₀ – мода; k – коэффициент корреляции между концентрацией пыли и скоростью ветра.

Как видно, в зимний период 2003-2004 гг. наибольшая средняя концентрация пыли 0,49 мг/м³ отмечалась вблизи ТЭЦ (п. 1), и она практически достигала ПДК_{мр}. На всех станциях в этот период в одной трети проб наблюдалось превышение ПДК_{мр}, из них больше половины были с превышением 1 ПДК. В то же время максимальная концентрация примеси зафиксирована на самом удаленном от ТЭЦ пункте, достигая 1,50 мг/м³ (в три раза выше ПДК_{мр}), что, очевидно, обусловлено розой ветров и высотой

главной трубы ТЭЦ (120 м).

В зимне-весенний период 2005 г. наибольшее среднее содержание пыли наблюдалось также вблизи ТЭЦ (п. 2), с заметным превышением ПДК_{мр} (число проб, не соответствовавших норме, составляло 60 %).

Летом 2005 г. наибольшие средние концентрации пыли отмечены как вблизи ТЭЦ, так и на удалении от нее, причем на всех пунктах в 60-80 % проб содержание пыли превышало ПДК_{мр} в 1,5-2 раза.

В начале зимы 2005 г. на всех точках отбора средние концентрации пыли не достигали ПДК_{мр}. Лишь концентрация примеси, обнаруженная в пункте 2, более чем в два раза превышала норму.

Во все периоды наблюдения, кроме зимы 2003-2004 гг., наибольшие концентрации пыли обнаружены вблизи ТЭЦ, на расстоянии 500 м от ее главной трубы. Летом 2005 г. на всех пунктах наблюдения, по сравнению с другими сезонами, отмечалась наибольшая запыленность приземного слоя воздуха, что, очевидно, связано с вторичным загрязнением пылью, поднимаемой ветром с поверхности почвы, отсутствием задернованности и недостаточным озеленением территории санитарной зоны ТЭЦ.

Во все периоды наблюдения запыленность воздуха в санитарно-защитной зоне Биробиджанской ТЭЦ превышала установленную норму.

Статистическая обработка полученных нами данных по содержанию пыли, позволила получить дополнительную информацию об экологической ситуации вблизи ТЭЦ (табл. 1).

В отличие от средней концентрации, мода, т.е. наиболее часто повторяющаяся величина концентраций пыли, оказалась более информативной характеристикой. Так, в пункте 1, средняя концентрация в августе 2005 г. составляла 0,49 мг/м³ (т.е. не превышала ПДК), модальная же величина достигала 0,66. Следовательно, в большинстве дней этого месяца ПДК была превышена в 1,3 раза. В пункте 2, средняя концентрация в феврале-мае 2005 г. составила 0,68, превышая ПДК в 1,4 раза, мода достигала 1,19, т.е. в большинстве дней этого периода ПДК превышалась в 2,4 раза.

Таким образом, статистический анализ данных позволил увидеть не осредненную, сглаженную, а более реальную и напряженную в отдельные сезоны и месяцы картину наблюдений.

Поскольку концентрация веществ в воздухе зависит не только от объема выбросов, но и от метеоусловий, мы изучили наличие корреляционной связи между концентрацией пыли и скоростью ветра. Оказалось, что в зимние месяцы между ними отмечается в основном слабая обратная связь, т.е. с нарастанием скорости ветра концентрация примеси

уменьшается (табл. 1). Так, к примеру, в п. 3, самом удаленном от ТЭЦ, как зимой 2003 – 2004 гг., так и зимой 2005 г., наблюдалась одинаковая (-0,11) слабая обратная связь между запыленностью и скоростью ветра. В августе увеличение скорости ветра привело к поднятию пыли с поверхности почвы, что выразилось в слабой прямой связи (0,13).

Согласно третьей задаче, предусматривавшей определение тяжелых металлов в атмосферном аэрозоле, нами проанализировано содержание семи элементов Cu, Zn, Pb, Fe, Ni, Co, Mn, входящих в состав углей. Но поскольку Pb, Ni и Co находились в пробах в следовых количествах, как правило, ниже предела обнаружения метода, мы рассмотрели результаты определений только четырех металлов: Cu, Zn, Fe, Mn (Ревуцкая, 2005).

Медь. Содержание меди в отобранных пробах аэрозоля во все периоды наблюдений не превышало ПДК_{м.р.} (0,001 мг/м³) для атмосферного воздуха. Наибольшие концентрации меди (0,5 ПДК) зафиксированы в воздухе на расстоянии 500 м от трубы ТЭЦ (пункт 2).

Цинк. Наибольшие концентрации цинка наблюдались вблизи трубы ТЭЦ (пункт 1) – 0,0013 мг/м³, а также в пункте 3 – 0,001 мг/м³. Однако ни в какие сроки наблюдения содержание этого металла в пробах воздуха не превышало ПДК_{м.р.} (0,008 мг/м³).

Железо. Согласно полученным данным, зимой 2004 г. происходило уменьшение концентрации этого металла в воздухе по мере удаления от источника поступления (0,0019 – 0,0015 – 0,0013), зимой же 2005 г., наоборот, – увеличение (0,0015 – 0,0023 – 0,0022 мг/м³). В августе 2005 г. максимальная концентрация отмечена на расстоянии 500 м от ТЭЦ. Превышения ПДК_{м.р.} (0,004 мг/м³) железа в пробах воздуха не выявлено ни в какие сроки наблюдения.

Марганец. Марганец был обнаружен во всех пробах в зимний период 2004 г. и ноябре - декабре 2005 г., причем его концентрации как вблизи трубы ТЭЦ, так и на удалении от нее, не изменялись (0,0003 мг/м³). В феврале-марте и августе 2005 г. марганец был обнаружен только в пробах на расстоянии 500 м от трубы ТЭЦ, при этом зимой его количество здесь было максимальным (0,0005 мг/м³), достигая 0,5 ПДК. Однако превышения ПДК_{м.р.} (0,001 мг/м³) марганца в пробах воздуха не наблюдалось.

Таким образом, концентрации трех металлов в воздухе из четырех изученных во все наблюдаемые периоды достигали наибольших значений на удалении 500 м от трубы ТЭЦ (пункт 2). Однако четкой закономерности в картине распределения не было. Содержание металлов в аэрозоле зависело не только от расстояния от источника выбросов, но и от метеофакторов, в первую очередь, от температуры и скорости ветра.

В зимнее время надежным индикатором загрязнения атмосферы тяжелыми металлами является снежный покров. Это обусловлено его высокой сорбционной

способностью и поглощением аэрозолей, частиц пыли и сажи и т.д. Анализ содержания тяжелых металлов в снежном покрове позволяет проследить их пространственное распределение по территории и получить достоверную картину зон влияния конкретных промышленных предприятий на состояние окружающей среды.

В зимний период 2003-2004 гг. (табл. 2) в пробах снега, отобранных во всех пунктах, зафиксированы высокие концентрации марганца и особенно железа, а также повышенные - свинца и цинка.

Таблица 2

Концентрация тяжелых металлов в снежном покрове,
декабрь 2003 г. и февраль 2004 г., мг/дм³

Пункт	Декабрь 2003 г.				
	Cu	Zn	Pb	Fe	Mn
Пункт 1	0,004±0,001	0,039±0,0082	0,403±0,0503	1,143±0,0756	0,595±0,0635
Пункт 2	0,002±0,00005	0,006±0,0015	0,012±0,003	0,866±0,0589	0,035±0,0075
Пункт 3	0,004±0,001	0,01±0,0036	0,003±0,0008	0,852±0,0581	0,002±0,00005
Пункт	Февраль 2004 г.				
	Cu	Zn	Pb	Fe	Mn
Пункт 1	0,006±0,0015	0,04±0,0084	0,026±0,0065	2,887±0,1802	0,038±0,0078
Пункт 2	0,006±0,0015	0,013±0,0041	0,063±0,0163	0,977±0,0656	0,443±0,0483
Пункт 3	0,004±0,001	0,015±0,0044	0,057±0,0157	2,003±0,1272	0,035±0,0075

Наши данные находятся в полном согласии с результатами анализа Е.М. Балабина и В.Ю. Полякова (2005), определившими содержание металлов в золе углей, используемых на Биробиджанской ТЭЦ, и показавшими сильное преобладание в ней железа, марганца и цинка.

От декабря к февралю, т.е. к концу зимы, наблюдается накопление тяжелых металлов в снеге, в первую очередь железа, а также цинка и марганца, особенно в пунктах 1 и 2, свидетельствуя о юго-восточном переносе загрязняющих веществ от труб ТЭЦ.

Анализ среды, а именно концентрации пыли в воздухе, содержания металлов в аэрозоле, их распределения по мере удаления от источника выброса, а также количества металлов в снеге выявил, что приоритетным показателем является запыленность (зола и пыль угля). Содержание же тяжелых металлов в атмосферном воздухе ни в какие сезоны наблюдений ПДК_{мр} не превышало. Поэтому анализ заболеваемости детей, посещающих ДДУ, расположенных вблизи ТЭЦ, сделан в связи с запыленностью воздуха.

3.4. Анализ результатов заболеваемости детей дошкольных детских учреждений

Состояние детского здоровья, особенно детей дошкольного возраста, - весьма чувствительный индикатор экологического неблагополучия любой территории. Из-за иммунологической реактивности детей раннего возраста (низкая барьерная функция кожи, слизистых оболочек, стенок бронхов, относительно меньшая способность к синтезу иммуноглобулинов и др. факторы) вредные вещества и инфекции легко проникают в их организм (Сенотрусова, 2004).

Загрязнение атмосферного воздуха в первую очередь оказывает влияние на общую сопротивляемость и устойчивость организма к инфекциям. Результатом такого воздействия становится повышенная заболеваемость, склонность к развитию заболеваний системы органов дыхания и их частота хронизации (Гичев, 2002).

Проанализировав общую заболеваемость и болезненность детей до 15 лет в г. Биробиджане за период с 1999 по 2005 гг., сделанную на основе отчетов поликлиники Детской областной больницы, мы выявили тенденцию постепенного нарастания обоих показателей. Наиболее заметным является увеличение заболеваемости по болезням органов кровообращения, пищеварения, мочеполовой сферы и особенно болезням органов дыхания (рис. 5). Так, в 2004 г. в структуре заболеваемости детского населения болезни органов дыхания занимали 51 %, инфекционные болезни – 8 %, болезни органов пищеварения - 7,9 %.

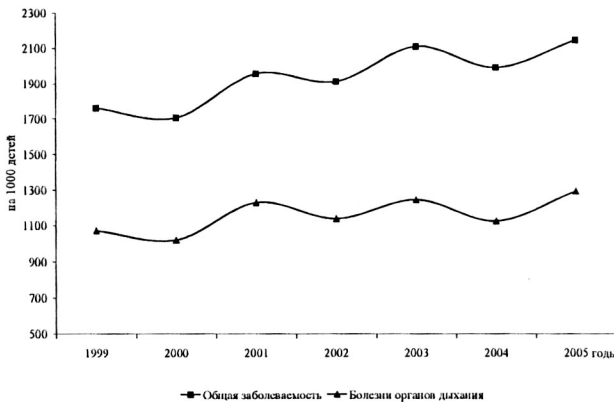


Рис. 5. Общая заболеваемость и заболеваемость патологией органов дыхания детей города Биробиджана за 1999-2005 гг.

Изучив общую заболеваемость детей и заболеваемость системы органов дыхания в детских дошкольных учреждениях, расположенных в наблюдаемых районах (табл. 3), мы установили, что в структуре общей заболеваемости в ДДУ на протяжении многих лет лидируют ОРВИ и грипп.

Таблица 3

Заболеваемость общая и системы органов дыхания в детских дошкольных учреждениях в окрестностях ТЭЦ г. Биробиджана, на 1000 детей (Ревуцкая, 2008)

Годы	2002	2003	2004	2005
Общая заболеваемость				
ДДУ № 44	2165	1683	1934	1574
ДДУ № 28	586	774	1062	1103
ДДУ № 24	1412	2147	2732	2672
ОРВИ, грипп				
ДДУ № 44	1371	1464	1607	1390
ДДУ № 28	460	625	743	425
ДДУ № 24	968	1032	1132	1330
Бронхит				
ДДУ № 44	110	99	110	78,8
ДДУ № 28	26	51,6	55	25,8
ДДУ № 24	23	62,8	75	68
Пневмония				
ДДУ № 44	18,3	9,4	17	10
ДДУ № 28	6	6,5	13,8	-
ДДУ № 24	3,9	3,7	7,5	-

Чаще всего этими заболеваниями болеют дети в детском саду № 44, который расположен возле трубы ТЭЦ. В этом же детском саду по сравнению с другими наблюдается больший уровень заболевания бронхитом и пневмонией в 1,5 - 2 раза. Однако картина общей заболеваемости оказалась не такой однозначной, как по заболеваемости органов дыхания. В контрольном детском саду № 24, начиная с 2003 г., дети регулярно болеют ветряной оспой, что сразу сказалось на общей заболеваемости, которая возросла по сравнению с 2002 г. почти в 2 раза.

Дошкольные учреждения характеризуются одинаковым режимом дня, приблизительно одинаковым набором пищевых продуктов, одинаковой планировкой и площадью основных помещений, имеют центральное отопление и водоснабжение, одинаковое количество детей – около 200 человек и пр.

Чтобы выявить связь между загрязнением воздуха выбросами ТЭЦ и заболеваемостью детей бронхолегочной патологией мы использовали метод парных сочетаний, или копии - пар (табл. 4).

Таблица 4

Число детей пяти/шестилетнего возраста, перенесших бронхолегочные заболевания за время пребывания в детском дошкольном учреждении

Частота случаев заболевания	ДДУ № 24 (контроль)	ДДУ № 44 (опытный 1)	ДДУ № 28 (опытный 2)
Более 2 раз в год	5/2	11/9	6/7
2 раза в год	8/12	4/6	8/7

Не болели	2/1	0/0	1/1
χ^2	0,02/ -	- / -	0,02/0,01
Всего детей	15/15	15/15	15/15

Как можно видеть, в детском саду, расположенном в предполагаемой СЗЗ ТЭЦ, пятилетние дети болеют заболеваниями органов дыхания в 2 раза чаще, чем дети такого же возраста в контрольном детском саду, а дети шестилетнего возраста – в 5,5 раза чаще. По-видимому, на старших детях сказалось более длительное пребывание в ДДУ. При этом детей, не болевших болезнями дыхательной системы, в опытном саду не было, в контрольном же саду были дети, которые в течение двух лет вообще не болели этими болезнями.

Статистическую достоверность различий между сравниваемыми группами оценивали по критерию соответствия (χ^2) – «хи-квадрат» (Лакин, 1990; Применение методов..., 2004).

Естественно было ожидать, что причиной повышения заболеваемости детей опытного сада является сниженный иммунитет. Чтобы проверить состояние иммунитета детей, мы изучили обсемененность их слизистой носа (рис. 6).

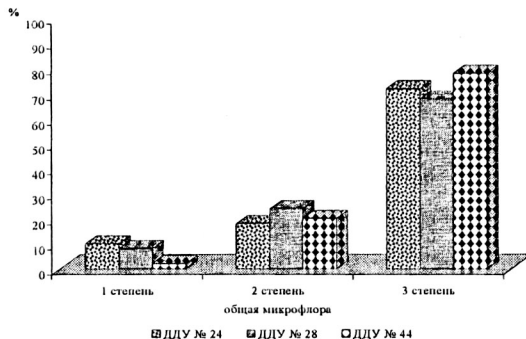


Рис. 6. Процентное распределение детей в зависимости от степени обсемененности слизистых оболочек носа

Первая, или минимальная степень обсемененности (1-10 колоний общей микрофлоры) – явление редкое. Однако в контрольном детском саду выявлено пять детей, а в опытном саду – лишь один ребенок с минимальной степенью обсемененности слизистой носа. В обоих детских садах преобладала группа детей с высокой степенью обсемененности.

Мы несколько усовершенствовали метод, разделив высокую степень обсемененности на несколько градаций: 100-200, 200-500, 500-1000, более 1000 (рис. 7). Так, число детей со сравнительно низкой обсемененностью (от 100-200 колоний) в опытном детском саду было в 2 раза меньше, а число детей с высокой обсемененностью (более 1000 колоний) в этом саду было в 2,5 раза больше, чем в контрольном.

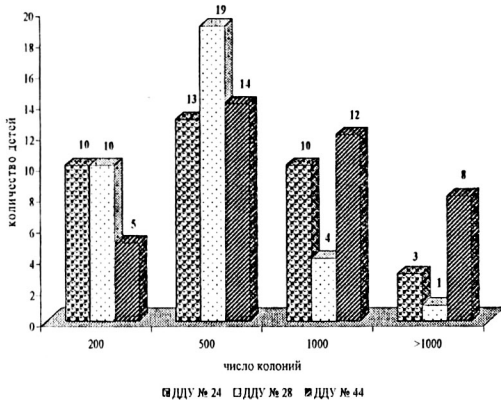


Рис. 7. Распределение детей с третьей степенью обсемененности слизистой оболочки носа по числу колоний общей микрофлоры

Таким образом, в структуре общей заболеваемости детей в городе, как и в выбранных для исследования детских учреждениях, на протяжении ряда лет на первом месте стоит заболеваемость патологией органов дыхания. Чаще всего ОРВИ и гриппом болеют дети в детском саду № 44, который расположен в СЗЗ ТЭЦ. В этом же детском саду, по сравнению с другими, наблюдается больший уровень заболевания бронхитом и пневмонией - в 1,5 - 2 раза. Благодаря использованию метода парных сочетаний, мы выявили наличие связи между загрязнением воздуха выбросами ТЭЦ и заболеваемостью часто болеющих болезнями органов дыхания пяти- и шестилетних детей, посещавших опытный детский сад. Микробиологическое исследование подтвердило снижение иммунитета у детей из опытного ДДУ по сравнению с контрольным.

ВЫВОДЫ

1. Показано, что в динамике выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух Биробиджана с 1999 до 2002 гг. преобладал вклад автотранспорта, с 2003 г. началось нарастание доли стационарных источников, которое сохраняется до сих пор, составляя 54% общего объема выбросов.
2. Установлено, что объем выбросов Биробиджанской ТЭЦ имел сходную динамику с суммарными выбросами от стационарных источников города, также пройдя через максимум в 2003 г.: ТЭЦ вносит основной вклад в объем этих выбросов – 45%.

3. Выявлено, что наибольшие средние концентрации пыли в атмосферном воздухе, составляющие 1-1,3 ПДК, найдены в пределах санитарно-защитной зоны ТЭЦ и на ее границе. Концентрации тяжелых металлов в атмосферном аэрозоле не превышали ПДК. Изучение количества тяжелых металлов в снежном покрове показало, что в их составе преобладают железо, марганец и цинк, накапливающиеся к концу зимы, особенно в юго-восточном направлении от ТЭЦ.

4. В структуре общей заболеваемости детей ДДУ, как и в структуре общей детской заболеваемости города, преобладает бронхолегочная патология. Показано, что в детском учреждении, расположенном в санитарной зоне ТЭЦ, дети болеют почти в 1,5-2 раза чаще ОРВИ, гриппом, бронхитом и пневмонией, чем в контрольном.

5. С использованием метода копи-пары выявлено, что в детском саду, расположенном рядом с ТЭЦ, дети пятилетнего возраста болеют заболеваниями органов дыхания в 2 раза чаще, чем дети такого же возраста в контрольном детском саду, а дети шестилетнего возраста - в 5,5 раза чаще.

6. Показано, что общая бактериальная обсемененность слизистой носа детей является свидетельством состояния их иммунитета. Так, из 50 детей в контрольном детском саду выявлено 5 человек с минимальной степенью обсемененности (1-10 колоний микрофлоры), в опытном – лишь один. Число детей со сравнительно низкой обсемененностью (от 100-200 колоний) в опытном детском саду было в 2 раза меньше, а число детей с высокой обсемененностью (более 1000 колоний) в этом саду было в 2,5 раза больше, чем в контрольном.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

Статьи, опубликованные в ведущих рецензируемых научных журналах

1. Ревуцкая И.Л. Загрязнение атмосферного воздуха в санитарно-защитной зоне Биробиджанской ТЭЦ // Вестник РУДН: серия «Экология и безопасность жизнедеятельности». 2008. № 1. С. 30-38.

2. Ревуцкая И.Л. Влияние теплоэлектроцентрали г. Биробиджана на здоровье детей дошкольного учреждения, расположенного в ее санитарно-защитной зоне // Вестник Российской военно-медицинской академии. 2008. № 3 (23). Прил. 2. С. 58.

Статьи, опубликованные в других периодических изданиях

3. Ревуцкая И.Л. Пылевое загрязнение атмосферного воздуха в окрестностях ТЭЦ г. Биробиджан // Аспирант и соискатель. 2006. № 3. С. 250-252.

Работы, опубликованные в материалах международных и всероссийских научных конференций

4. Ревуцкая И.Л. Загрязнение атмосферного воздуха г. Биробиджана отработавшими газами автомобилей // Интеллектуальный потенциал вузов - на развитие Дальневосточного региона России. Материалы пятой международной конференции, г. Владивосток. Кн.3. Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2003. С.156-157.

5. Ревуцкая И.Л. Влияние загрязнения атмосферного воздуха на заболеваемость населения в Еврейской автономной области // Опыт и традиции этнического природопользования. Материалы всероссийской научно-практической конференции. Улан-Удэ: Изд-во БГСХА, 2003. С. 45-48.

6. Ревуцкая И.Л. К оценке качества атмосферного воздуха в санитарно-защитной зоне теплоэлектроцентрали г. Биробиджан // Дальний Восток и Еврейская автономная область: история, современность и перспективы развития: Тезисы международной научно-практической конференции 21-22 апреля 2004 г. Ч. 1. Биробиджан: Правительство ЕАО: ИКАРП ДВО РАН: БГПИ, 2004. С. 106-108.

7. Ревуцкая И.Л. Качество атмосферного воздуха в районе теплоэлектроцентрали г. Биробиджан // Интеграция науки и образования – основа развития и возрождения национально-регионального менталитета: Сборник докладов Международной научно-практической конференции Биробиджан, 13-14 мая 2004 г. Ч 1. Биробиджан: Изд-во БГПИ, 2004. С. 189-192.

8. Ревуцкая И.Л. Загрязнение атмосферного воздуха тяжелыми металлами (на примере г. Биробиджан) // Актуальные проблемы геохимической экологии: Материалы V Международной биогеохимической школы, Семипалатинский государственный педагогический институт, 8-11 сентября 2005 г. Семипалатинск: Изд-во СГПИ, 2005. С. 302-304.

9. Ревуцкая И.Л. Влияние загрязнения атмосферного воздуха на заболеваемость детей // Дальневосточная весна – 2006: материалы международной научно-практической конференции в области экологии и безопасности жизнедеятельности. г. Комсомольск –на-Амуре, 27 апреля 2006. Отв. ред. И.П. Степанова и др. Комсомольск -на- Амуре: ГОУВПО «КнАГТУ», 2006. С. 115-118.

10. Ревуцкая И.Л. Загрязнение атмосферного воздуха г. Биробиджана тяжелыми металлами // Дальневосточная весна – 2007: материалы международной научно-практической конференции в области экологии и безопасности жизнедеятельности. г. Комсомольск –на- Амуре, 7-8 июня 2007 г. Отв. ред. И.П. Степанова и др. Комсомольск -на- Амуре: ГОУВПО «КнАГТУ», 2007. С. 357-359.

Ревуцкая Ирина Леонидовна

Автореферат

**ВЛИЯНИЕ БИРОБИДЖАНСКОЙ ТЭЦ НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ
АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА И ЗДОРОВЬЕ ДЕТЕЙ**

Тираж 100 экз.

Заказ 58/2008

Отпечатано в печатном цехе

Дальневосточной государственной социально-гуманитарной академии

679015, г. Биробиджан, ул. Широкая 70а

